

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

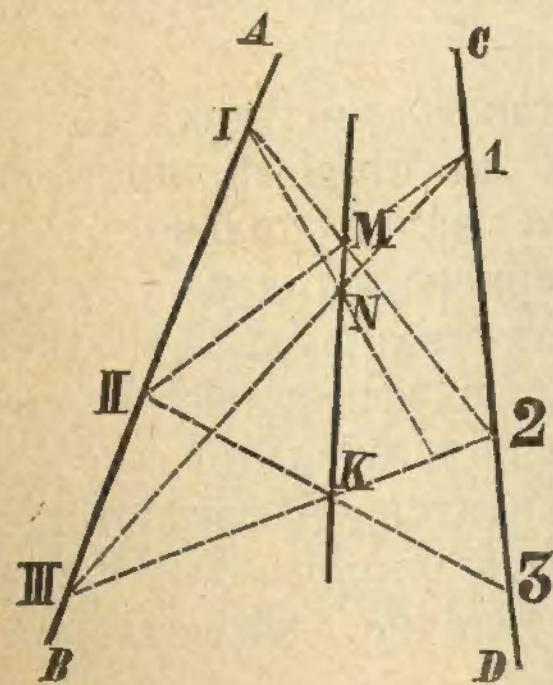
№ 213.

Содержаніе: Особенный способъ рѣшенія нѣкоторыхъ геометрическихъ задачъ. *В. Сикстеля.*—Краткій очеркъ исторіи открытія спектральнаго анализа (окончаніе). *В. Меншуткина.*—Аргонъ (продолженіе). *В. Гернета.*—Задачи №№ 200—205.—Рѣшенія задачъ 3-ей сер. №№ 123, 129, 130, 131; 2-ой сер. № 553. — Обзоръ научныхъ журналовъ. *Д. Е.* — Объявленія.

ОСОБЕННЫЙ СПОСОБЪ

РѢШЕНІЯ НѢКОТОРЫХЪ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХЪ ЗАДАЧЪ.

Предметъ настоящей статьи заключается въ объясненіи замѣчательно простаго способа рѣшенія задачъ, въ которыхъ положеніе точекъ и линій на данномъ чертежѣ не обусловлено ни величинами линій или угловъ, ни величинами ихъ отношеній, а требуется доказать, что нѣкоторыя точки, полученные построеніемъ на данномъ чертежѣ, лежатъ на одной прямой, или что нѣкоторыя прямыя, найденныя подобнымъ же образомъ, проходятъ черезъ постоянную точку. Къ типу такого рода задачъ, принадлежитъ, напримѣръ, слѣдующая (фиг. 35):



Фиг. 35.

Даны двѣ какія нибудь прямыя AB и CD .

На первой взяты произвольно точки: I , II и III , а на второй, подобнымъ же образомъ, взяты точки: 1 , 2 и 3 .

Точки I , II и III соединены соответственно прямыми съ точками: 2 и 3 , 1 и 3 , и 1 и 2 . Требуется доказать, что точки M , N и K , представляющія пересѣченія прямыхъ, отмѣченныхъ одинаковыми нумерами, лежатъ на одной прямой.

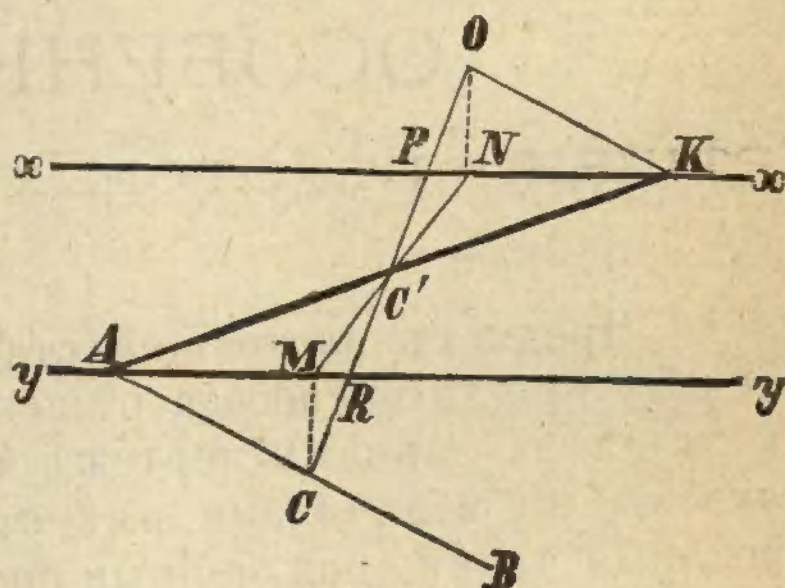
Задачи такого рода часто довольно сложно рѣшаются способами аналитической геометріи и, почти всегда,—весьма сложно при помощи обыкновенныхъ приѣмовъ геометріи Евклида. Способъ, излагаемый ниже, требуя только знанія простыхъ теоремъ Евклидовой геометріи, даетъ

весьма изящное рѣшеніе таковыхъ задачъ. Способъ этотъ принадлежитъ умершему нѣсколько лѣтъ назадъ подпоручику артиллеріи *Евгенію Николаевичу Скорнякову*, бывшему даровитѣйшему питомцу Неплюевского кадетскаго корпуса, и найденъ былъ имъ въ первый годъ (1878 г.) пребыванія его въ артиллерійскомъ училищѣ. Поводомъ къ открытію способа послужила извѣстная задача, указанная выше, имѣющая очень сложное рѣшеніе, если пользоваться обыкновенно употребительными приѣмами, и предложенная Скорнякову еще въ бытность его въ корпусѣ.

Скорняковъ, насколько мнѣ извѣстно, не оставилъ письменнаго изложенія своего способа и, кажется, способъ этотъ до сихъ поръ никѣмъ не опубликованъ. Находя методъ Скорнякова цѣннымъ приобрѣтеніемъ для элементарной геометріи, считаю полезнымъ его опубликовать и, въ память даровитаго юноши, страстно преданнаго наукѣ, я позволилъ бы себѣ предложить назвать излагаемый ниже методъ — *способомъ Скорнякова*.

Для ясности послѣдующаго разсужденія изложимъ предварительно нѣкоторыя свѣдѣнія и докажемъ нѣсколько теоремъ.

Возьмемъ нѣкоторую прямую xx и внѣ ея—точку O ; изъ послѣдней проведемъ ON перпендикулярно къ xx . Положеніе прямой xx и точку O примемъ постоянными. Если начертимъ теперь произвольную прямую yy , параллельную xx и, проведя изъ нѣкоторой данной точки C , не лежащей между параллельными, прямую CM , перпендикулярную къ yy , начертимъ прямыя NM и OC , то получимъ C' —точку пересѣченія послѣднихъ, которую будемъ называть *слѣдомъ основной точки* C . Прямую xx станемъ называть *постоянной осью для построений*, ON —*постояннымъ перпендикуляромъ*, а точку O —его *вершиной*. Прямой yy дадимъ названіе *вспомогательной оси*.



Фиг. 36.

Указанное выше построеніе даетъ возможность получить слѣдъ всякой точки *) плоскости, лежащей отъ оси yy въ сторонѣ, противоположной положенію оси xx . Повидимому нельзя найти только слѣда точки, лежащей на продолженіи постояннаго перпендикуляра; но это только повидимому и будетъ объяснено ниже, какъ найти слѣдъ такой точки. Если найдемъ слѣды точекъ прямой AB , произвольной, не лежащей между осями и имѣющей начало на вспомогательной оси, то легко показать, что найденные слѣды также находятся на нѣкоторой прямой, которую будемъ называть *слѣдомъ основной фигуры* AB . Чтобы видѣть справедливость этого утвержденія, достаточно доказать, что

*) Очевидно, въ данной системѣ осей xx и yy можно найти только единственный слѣдъ для данной точки.

слѣдъ произвольной точки С, лежащей на прямой АВ, находится на прямой АК (фиг. 36), соединяющей точку А—начало прямой АВ—съ точкой К, представляющей пересѣченіе постоянной оси съ прямой ОК, проведенной изъ вершины постояннаго перпендикуляра параллельно АВ. Изъ разсмотрѣнія чертежа находимъ:

$$\triangle ONK \propto \triangle CMA; \triangle ONP \propto \triangle CMR;$$

$$\frac{NK}{MA} = \frac{NO}{MC}, \quad \frac{PN}{RM} = \frac{NO}{MC},$$

$$\frac{NK}{MA} = \frac{PN}{RM},$$

откуда, по извѣстной теоремѣ, заключаемъ, что прямыя ОС, NM и АК пересѣкаются въ одной точкѣ, вслѣдствіе чего С'—пересѣченіе двухъ первыхъ прямыхъ—лежитъ на прямой АК. Итакъ, отрѣзокъ АК есть слѣдъ основной фигуры АВ. Очевидно, точка А слѣда АК есть слѣдъ точки А основной фигуры АВ, а точка К на первой не имѣетъ основной для себя точки, или, какъ говорятъ,—имѣетъ основную точку въ безконечности. Послѣднее ясно изъ слѣдующаго: такъ какъ точка на основной прямой представляетъ пересѣченіе основной линіи съ прямой, проведенной изъ вершины постояннаго перпендикуляра черезъ слѣдъ разсматриваемой точки, то для полученія основной точки (на прямой), по ея слѣду К, должно найти пересѣченіе ОК и АВ, а эти прямыя, по условію, не пересѣкаются. Не трудно теперь видѣть, что слѣдъ какой либо данной точки, лежащей на продолженіи постояннаго перпендикуляра, можно разсматривать, какъ точку пересѣченія этого перпендикуляра со слѣдомъ какой нибудь прямой, проходящей черезъ данную точку.

Все сказанное позволяетъ установить слѣдующія теоремы:

1) Слѣдъ данной прямой линіи есть прямая, постоянная въ данной системѣ осей.—*Слѣдствіе*. Если точка движется по прямой, то и слѣдъ точки движется по прямой, служащей слѣдомъ первой.

2) Слѣды параллельныхъ прямыхъ проходятъ черезъ одну и ту же точку на постоянной оси.

3) Если слѣды прямыхъ имѣютъ общую точку на постоянной оси, то прямыя параллельны.

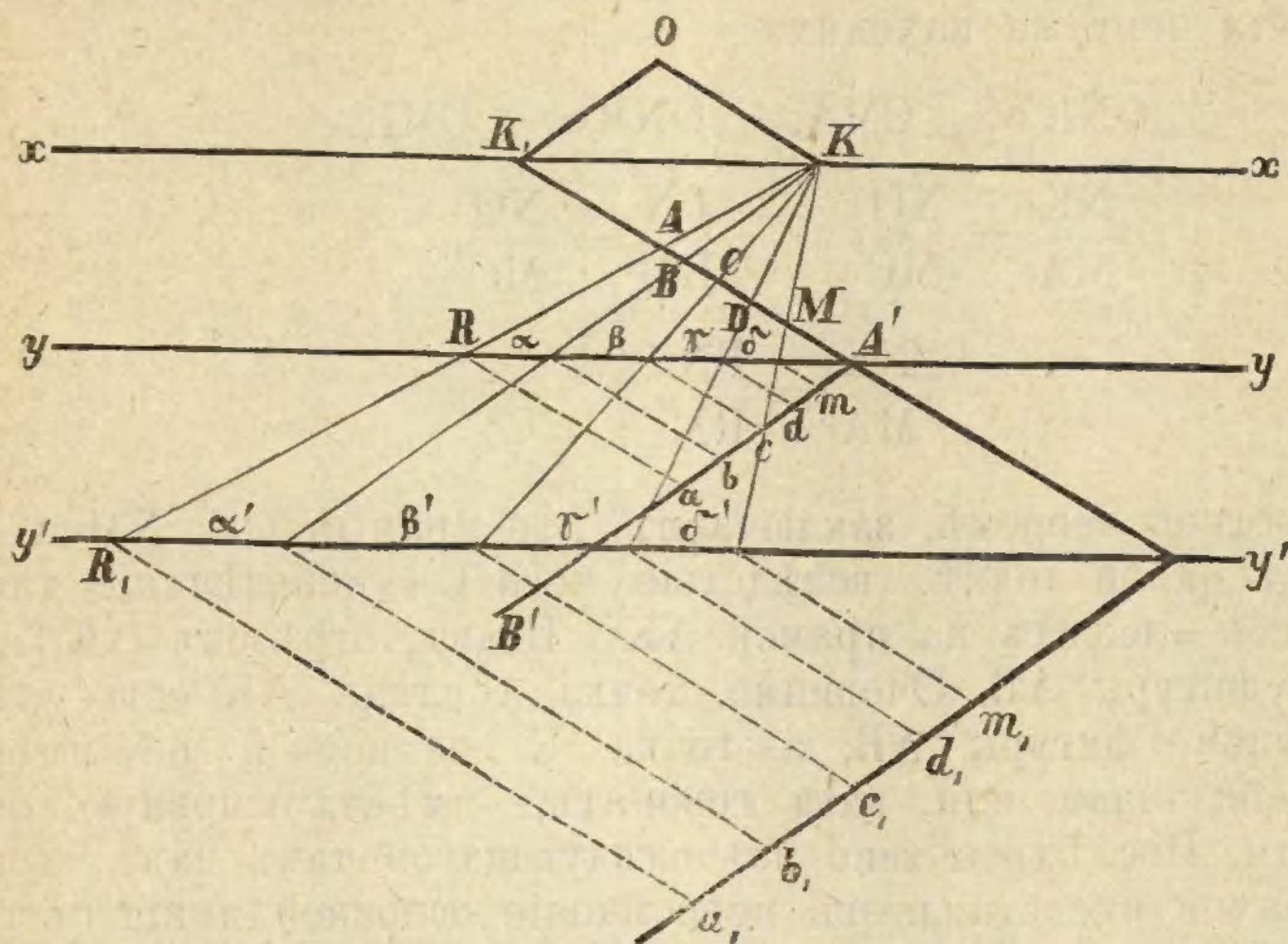
4) Если прямая параллельна осямъ, то и слѣдъ ея параллеленъ осямъ.

Примѣчаніе. Если АК, ОС и MN (фиг. 36)—прямыя, пересѣкающіяся въ одной точкѣ (С'), а ON и CM перпендикулярны къ осямъ, то легко видѣть, что AC параллельна ОК. Отсюда слѣдуетъ теорема:

5) Если слѣдъ (С') нѣкоторой основной точки (С) движется по данной прямой (АК), то основная точка (С) движется также по прямой (АВ), для которой данная прямая (АК) служитъ слѣдомъ (фиг. 36).

6) Если прямыя проходятъ черезъ одну и ту же данную точку, то и слѣды ихъ пересѣкаются въ одной точкѣ, служащей слѣдомъ данной точки.

7) Величина дроби, члены которой однородны и составлены изъ отрѣзковъ основной прямой линіи, соотвѣствующихъ постояннымъ отрѣзкамъ слѣда, не измѣнится отъ перемѣны положенія оси yy .—Докажемъ эту теорему.



Фиг. 37.

Пусть—въ данной системѣ осей xx и yy —прямая $A'K_1$ есть слѣдъ основной линіи $A'B'$. Возьмемъ на $A'K_1$ нѣкоторыя постоянныя точки: A, B, C, D и M , опредѣляющія, слѣдовательно, постоянные отрѣзки: AB, BC, CD , и DM . Построивъ извѣстнымъ образомъ основную фигуру для отрѣзка AM , най-

демъ и точки a, b, c, d и m —основныя для точекъ A, B, C, D и M . При новомъ положеніи $y'y'$ вспомогательной оси получимъ для слѣда AM новую основную фигуру a_1m_1 и вмѣстѣ съ тѣмъ—новыя основныя точки a_1, b_1, c_1, d_1 и m_1 для слѣдовъ A, B, C, D и M . Обозначивъ отрѣзки осей yy и $y'y'$, заключенные между прямыми, выходящими изъ точки K , черезъ $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ и α', β', γ' и δ' , можемъ написать:

$$\frac{\alpha'}{a_1b_1} = \frac{\beta'}{b_1c_1} = \frac{\gamma'}{c_1d_1} = \frac{\delta'}{d_1m_1} \quad \dots \quad (1)$$

и

$$\frac{\alpha}{ab} = \frac{\beta}{bc} = \frac{\gamma}{cd} = \frac{\delta}{dm} \quad \dots \quad (2)$$

а раздѣливъ (1) на (2), найдемъ:

$$\frac{ab}{a_1b_1} = \frac{bc}{b_1c_1} = \frac{cd}{c_1d_1} = \frac{dm}{d_1m_1} \quad \dots \quad (3)$$

$$\text{ибо } \frac{\alpha'}{\alpha} = \dots = \frac{\delta'}{\delta}.$$

Если теперь дана дробь $\frac{F(ab, bc, cd, dm)}{f(ab, bc, cd, dm)}$, члены которой однородны, то, вслѣдствіе равенствъ (3), получимъ:

$$\frac{F(ab, \dots, dm)}{f(ab, \dots, dm)} = \frac{p' \cdot F(a_1b_1, \dots, d_1m_1)}{p' \cdot f(a_1b_1, \dots, d_1m_1)} = \frac{F(a_1b_1, \dots, d_1m_1)}{f(a_1b_1, \dots, d_1m_1)},$$

что и слѣдовало доказать.

Эта крайне простая теорія даетъ возможность къ рѣшенію весьма серьезныхъ задачъ типа, указаннаго въ началѣ статьи.

Все вышеизложенное приводитъ къ заключенію, что всякій чертежъ, составленный изъ прямыхъ линій, можно рассматривать, какъ слѣдъ нѣкотораго основного чертежа, который, на основаніи сдѣланныхъ указаній, всегда можно построить, выбравъ приличнымъ образомъ xx , yy и точку O . Связь между этими двумя чертежами заключается въ слѣдующемъ:

1) Если xx не проходитъ ни черезъ одну изъ точекъ пересѣченія линій, входящихъ въ данный чертежъ, то новый (основной) чертежъ будетъ сходенъ по виду съ даннымъ (слѣдомъ), ибо каждой точкѣ и линіи перваго чертежа будутъ соответствовать точка и линія чертежа второго. Такимъ образомъ, какой либо многоугольникъ можно, въ данномъ случаѣ, принимать какъ слѣдъ основного многоугольника, одноименнаго съ нимъ.

2) Если xx проходитъ черезъ одну или нѣсколько точекъ пересѣченія данныхъ линій, то, очевидно, пучки линій даннаго чертежа, исходящихъ изъ точекъ на оси xx , замѣнятся на второмъ чертежѣ системами параллельныхъ линій.

Обращаясь, для примѣра, къ задачѣ, указанной въ началѣ статьи, можемъ рассматривать данный чертежъ, какъ слѣдъ основного чертежа, который и построимъ, взявъ, однако, xx такъ, чтобы она не проходила ни черезъ одну изъ точекъ M , N и K , ибо, въ противномъ случаѣ, основныя точки для этихъ слѣдовъ построены быть не могутъ. Тогда на новомъ (основномъ) чертежѣ, бѣлая простота котораго, сравнительно съ даннымъ, въ нашей власти, точкамъ M , N и K будутъ соответствовать основныя точки M' , N' и K' , для которыхъ, въ настоящемъ случаѣ, должна существовать та же зависимость, какую, по требованію задачи, необходимо установить для точекъ M , N и K . Слѣдовательно, если докажемъ (на болѣе простомъ чертежѣ), что M' , N' и K' лежатъ на одной прямой, то и слѣды ихъ M , N и K также (теорема 1-я) лежатъ на прямой, а это и требуется доказать.

Изъ сказаннаго видно, что предлагаемый методъ заключается въ приведеніи данной задачи къ другой, которая—приличнымъ выборомъ положенія постоянной оси (xx)—всегда можетъ быть сдѣлана проще данной, ибо пучки линій на данномъ чертежѣ могутъ быть замѣнены на новомъ чертежѣ системами параллельныхъ линій.

Для поясненія метода приводимъ рѣшенія четырехъ задачъ.

Примѣчаніе. Считаю необходимымъ высказать слѣдующее. Идею объ опредѣленіи точки C' (фигура 36), по даннымъ точкамъ O и C , въ системѣ осей xx и yy , или—объ опредѣленіи точки C , по даннымъ O и C' , мы, конечно, не приписываемъ Скорнякову, ибо идея эта не новость.

Примѣненія же идеи къ рѣшенію указаннаго типа задачъ, при помощи немногихъ простыхъ теоремъ, мы нигдѣ не встрѣчали и потому смотримъ на него, какъ на полезную и интересную новость въ

ДС въ какомъ нибудь направленіи, то сужденія наши относительно геометрическаго мѣста новой точки Q не измѣнятся, а слѣдовательно искомымъ геометрическимъ мѣстомъ будетъ раньше найденая постоянная прямая.

В. Сикстель (Оренбургъ).

(Окончаніе слѣдуетъ).

КРАТКІИ ОЧЕРКЪ

исторіи открытія спектральнаго анализа.

(Окончаніе).*

Повторимъ вкратцѣ, что было сдѣлано. Волластонъ въ 1802 году первый увидалъ линіи, описанныя впоследствии Фраунгоферомъ (1815) и извѣстныя до сихъ поръ подъ названіемъ „фраунгоферовыхъ линій“. Брюстеръ (1822) первый высказалъ цѣль, къ которой должны идти спектральныя изысканія: открыть общій принципъ свѣтового химическаго анализа. Джонъ Гершель первый описалъ спектры нѣкоторыхъ веществъ. Тальботъ нашелъ почти всюду желтую натріевую линію, и въ 1834 г. на основаніи спектровъ былъ въ состояніи отличить соли литія отъ солей стронція. Брюстеромъ открыто (1822) поглотительное дѣйствіе газовъ и атмосферная линія солнечнаго спектра (1833); Миллеръ далъ первые рисунки спектровъ нѣкоторыхъ тѣлъ. Сходство линій, предположенное Фраунгоферомъ, подтверждено Брюстеромъ. Сванъ построилъ первый спектроскопъ и доказалъ въ 1856 году, что желтая линія, всюду встрѣчающаяся, принадлежитъ солямъ Na, распространеніе которыхъ въ природѣ громадно. Спектроскопическое изслѣдованіе электрической искры было въ первый разъ произведено Волластономъ; Витстонъ (1835) положилъ основаніе анализу ея, и Энгстромъ (1855) окончательно раскрылъ природу спектра электрической искры, установивъ, что онъ состоитъ изъ спектра того газа, гдѣ пропускается искра, и металла, изъ котораго сдѣланъ проводникъ. Таково было положеніе спектроскопическихъ знаній, когда въ 1859 году появилось предварительное сообщеніе Кирхгофа⁶⁸⁾ о работахъ его и Бунзена.

Послѣ указанія, что уже многіе изслѣдователи замѣтили, что свѣтлая линія Na, находится какъ разъ въ томъ самомъ мѣстѣ спектра, гдѣ и темная линія D солнечнаго спектра, описывается такой опытъ, произведенный для подтвержденія совпаденія. При разсматриваніи спектра Друммондова свѣта послѣ прохожденія его черезъ пламя, окрашенное въ желтый цвѣтъ поваренной солью, замѣчена была темная линія на мѣстѣ D солнечнаго спектра. Стоило однако заслонить Друм-

*) См. „Вѣстникъ Оп. Физики“ № 211.

⁶⁸⁾ Sitzungsberichte der Akademie zu Berlin, 1859, стр. 663—664.

мондовъ свѣтъ и линія изъ темной сейчасъ же дѣлалась блестящей. Такимъ образомъ было доказано, что источникъ и желтой и темной линій—одинъ: обѣ принадлежатъ натрію. Слѣдовательно, по совпаденію другихъ темныхъ линій солнечнаго спектра со свѣтлыми линіями спектровъ извѣстныхъ соединений, можно съ достовѣрностью заключить о существованіи этихъ тѣлъ на солнцѣ. Такъ, напр., должны существовать на солнцѣ калий и литій, потому что линіи спектровъ ихъ совпадаютъ съ соотвѣтственными темными линіями солнечнаго спектра.

Что же касается причины появленія линій, то она заключается въ открытомъ ими законѣ, гласящемъ, что всякій раскаленный газъ поглощаетъ свѣтовые лучи той же преломляемости, которой онъ самъ испускаетъ. Этотъ законъ былъ математически доказанъ Кирхгофомъ⁶⁹⁾ въ статьѣ подъ заглавіемъ: „Зависимость между поглощеніемъ и испусканіемъ тѣлъ по отношенію къ свѣтовымъ и тепловымъ лучамъ“. Такимъ образомъ былъ открытъ спектральный анализъ, и стало возможнымъ узнавать химическій составъ безконечно отдаленныхъ отъ насъ свѣтилъ,—о чемъ прежде конечно никто и подумать не могъ. Кирхгофъ и Бунзенъ съ жаромъ принялись за открытый ими новый путь химическаго анализа; въ 1861 году появилась ихъ статья въ отчетахъ Берлинской Академіи Наукъ⁷⁰⁾ подъ заглавіемъ: *Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectren der chemischen Elemente*. Эта статья является краеугольнымъ камнемъ, на которомъ построено все зданіе спектрального анализа. Сначала дается весьма краткая исторія развитія спектральныхъ знаній. Первая глава имѣетъ предметомъ спектры химическихъ пламенъ. Описавъ постоянное усовершенствованіе способовъ наблюденія, авторы останавливаются на Бунзеновской горѣлкѣ: „при этомъ получаютъ спектры проще, чѣмъ нарисованные у Миллера (см. выше стр. 151), такъ какъ у Миллера былъ кромѣ спектра изслѣдуемаго вещества еще и спектръ горящаго спирта“. — „Мы вполне убѣдились въ томъ, что соли одного металла даютъ одинаковый спектръ; различія наблюдаются только въ интенсивности отдѣльныхъ линій. Въ спектрѣ смѣси солей нѣсколькихъ металловъ мы могли различить линіи, принадлежащія каждому изъ нихъ, и основали такимъ образомъ новый методъ качественного анализа. Посредствомъ особаго приспособленія мы могли съ точностью сравнивать спектръ солнца со спектромъ любой соли; для спектровъ металловъ примѣнялась исключительно электрическая искра, причемъ былъ примѣненъ способъ Фанъ-деръ-Виллигена (см. выше стр. 155). При сравненіи спектровъ нѣкоторыхъ металловъ между собой, мы нашли замѣчательную вещь: извѣстныя линіи ихъ совпадаютъ. Мы заключаемъ этотъ отдѣлъ замѣчаніемъ, что положеніе линій зависитъ исключительно отъ химическаго свойства раскаленнаго пара. Но видъ спектра при различныхъ обстоятельствахъ можетъ быть различнымъ: такъ, при увеличивающейся толщинѣ слоя пара ясность линій возрастаетъ, но не для всѣхъ одинаково. Слабыя линіи при незначительной толщинѣ свѣтящагося пара могутъ совершенно пропа-

⁶⁹⁾ Poggendorf's Annalen, томъ CIX, стр. 275 и слѣд.

⁷⁰⁾ За 1861 годъ, стр. 63—93. Abhandlungen der Berliner Akademie.

дать. Такое же вліяніе имѣетъ на спектръ и температура; при повышеніи ея наступаетъ maximum интенсивности линій. Это сказывается особенно наглядно по отношенію къ кальцію“.

Во второй главѣ описывается обращеніе спектровъ пламенъ. Упомянувъ объ опытахъ Фуко (см. стр. 155), они прибавляютъ: „никто изъ физиковъ не пытался даже объяснить этого явленія. Мы съ своей стороны можемъ объяснить это явленіе, только принимая, что пламя натрія поглощаетъ лучи той же преломляемости, какой оно само испускаетъ. Очевидно, что пока пламя натрія будетъ сильнѣе, т. е. свѣтлѣе другого источника свѣта, линіи спектра будутъ свѣтлыми, при обратныхъ условіяхъ — темными. Конечно, надо, чтобы другой источникъ свѣта находился за пламенемъ Na. Линіи Na кажутся черными только благодаря контрасту“. — „Конечно поглощеніе паровъ натрія тѣмъ легче замѣтить, чѣмъ меньше ихъ яркость, т. е. чѣмъ ниже ихъ температура. Круксъ⁷¹⁾ описываетъ такой опытъ. Если сжечь въ комнатѣ немного натрія, всякое пламя въ ней будетъ горѣть желтымъ цвѣтомъ. Если теперь поставить маленькое пламя передъ большимъ, то первое кажется совершенно темнымъ. Мы вызвали темныя линіи, пропуская свѣтъ черезъ пары кипящей поваренной соли“. Такъ какъ спектръ натрія обладаетъ наиболѣе яркими линіями, онъ обращается легче всѣхъ другихъ спектровъ. Вотъ порядокъ ихъ обратимости: натрій, литій, калий, стронцій, барій.

„Изъ всѣхъ этихъ наблюденій можно заключить слѣдующее: всякій раскаленный газъ ослабляетъ поглощеніемъ лучи той самой преломляемости, съ которой они испускаются имъ самимъ. Что это объясненіе вѣрно, можно видѣть изъ открытаго мною для тепловыхъ лучей такого теоретическаго закона: для лучей всякаго рода, отношеніе между испускательной и поглотительной способностями для всѣхъ тѣлъ при одинаковой температурѣ одинаково. Отсюда непременно слѣдуетъ, что раскаленный газъ, въ спектрѣ котораго отсутствуютъ цвѣта, имѣющіеся въ спектрѣ другого тѣла при той же температурѣ, вполне прозраченъ для лучей этихъ цвѣтовъ; онъ тѣмъ сильнѣе поглощаетъ лучи цвѣта, находящагося въ его спектрѣ, чѣмъ они ярче. Другое слѣдствіе этого закона. Если источникомъ свѣта, дающимъ непрерывный спектръ и производящимъ обращеніе спектра раскаленного газа, является раскаленное тѣло, то оно должно имѣть болѣе высокую температуру, чѣмъ раскаленный газъ“.

Третья глава обнимаетъ „химическое свойство солнечной атмосферы“ — т. е. составъ ея, на основаніи вышеизложенныхъ соображеній. Указавъ, что еще Фраунгоферъ и Брюстеръ замѣтили совпаденіе солнечной линіи D съ желтой линіей натріеваго пламени, авторы говорятъ, что этихъ совпаденій замѣчается довольно много. Особенно ярко бросается въ глаза совпаденіе линій желѣза. „Вѣроятность, что это совпаденіе — дѣло случая, гораздо меньше $(\frac{1}{2})^{60}$, т. е. другими словами $\frac{1}{1,000,000,000,000,000,000}$ “. — „Постоянными спутниками желѣза въ метеорныхъ камняхъ являются кобальтъ и никкель. Существованіе на солнцѣ

⁷¹⁾ Philosophical Magazine, (4) XXI, стр. 55.

этого послѣдняго несомнѣнно; что же касается кобальта—то еще ничего нельзя сказать. Барій, мѣдь, цинкъ, кажется, имѣются на солнцѣ; нѣтъ: Au, Ag, Al, Cd, Sn, Pb, Sb, As, Sr, Li и Si ⁷²⁾. Выше (стр. 153) мы видѣли воззрѣнія Брюстера на строеніе солнца. Между прочимъ онъ тамъ говоритъ, что спектръ солнечнаго свѣта съ края солнца долженъ имѣть болѣе толстыя линіи, такъ какъ свѣту нужно пройти бóльшій путь черезъ солнечную атмосферу. Опытъ не подтвердилъ этого заключенія. Авторы объясняютъ это тѣмъ, что въ солнечной атмосферѣ условія противоположны нашимъ: дающій главнымъ образомъ линіи слой атмосферы находится наверху, а не внизу, какъ у насъ.

Слѣдующая глава заключаетъ общеизвѣстную теорію строенія солнца.

Такимъ образомъ дѣло стало на прочную почву. Съ тѣхъ поръ спектральный анализъ оказалъ незамѣнимыя услуги химіи; благодаря спектроскопу открыто нѣсколько новыхъ элементовъ; основана новая наука—астрохимія. Примѣненія спектроскопа слишкомъ обширны и многочисленны, чтобы говорить о нихъ тутъ. Предметъ этотъ имѣетъ въ настоящее время обширнѣйшую литературу.

Остается еще сказать нѣсколько словъ о намекахъ на законъ Кирхгофа и Бунзена, которые встрѣчаются въ работахъ другихъ ученыхъ. Намеки эти были далеко раньше 1859 года — года открытія закона; послѣ опубликованія его, нѣкоторые ученые заявили свои права на первенство.

Первый намекъ такого рода находимъ мы еще въ сочиненіяхъ математика Эйлера. Мы встрѣчаемъ тамъ такую фразу: ⁷³⁾ „тѣло поглощаетъ всѣ тѣ серіи колебаній, которыя можетъ испускать само“. Затѣмъ Фуко въ 1849 году ⁷⁴⁾, замѣтивъ совпаденіе линіи натрія и солнечной D, заключилъ, что совпаденіе свѣтлыхъ линій съ темными „основывается на извѣстныхъ свойствахъ газообразныхъ тѣлъ, и для натрія такимъ образомъ электрическая дуга представляетъ среду, которая испускаетъ лучи D и въ то же время поглощаетъ эти лучи, если они идутъ изъ другого мѣста“. Въ началѣ 50-хъ годовъ профессоръ Миллеръ въ Кембриджѣ высказывалъ такіе взгляды о совпаденіи линіи. „Я замѣтилъ ему“, говоритъ Вильямъ Томсонъ ⁷⁵⁾, „что между совпаденіемъ линіи D съ линіей натрія должна быть какая нибудь связь. Онъ согласился, и сказалъ, что объяснить это явленіе можно такъ: пары натрія должны имѣть, благодаря своему молекулярному строенію, стремленіе колебаться въ періодахъ, соотвѣтствующихъ степени преломляе-

⁷²⁾ Съ тѣхъ поръ дѣло сильно подвинулось впередъ; въ настоящее время доказано на солнцѣ присутствіе слѣдующихъ элементовъ: (см. статью Л. А. Клейбера, „О химическомъ составѣ небесныхъ тѣлъ“, Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества, томъ XVII, стр. 147) H, Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Zn, Sn, Cd, Ba, Al, In, La, Ti, Ce, Pb, V, Bi, Cr, Mo, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Pt, Ag; сомнительными считаются C, N, O.

⁷³⁾ Poggendorf's Annalen, Band XCIV, стр. 144. 1853.

⁷⁴⁾ Annales de chimie et de physique. (3), томъ LVIII, стр. 476—478.

⁷⁵⁾ Письмо В. Томсона, см. Kirchhoff, Poggendorf's Annalen, CXVIII, 1863.

мости двойной линіи D. Отсюда присутствіе натрія въ источникѣ свѣта должно вызывать свѣтъ такого же свойства; но съ другой стороны, пары натрія, находящіеся въ атмосферѣ вокругъ источника свѣта, должны имѣть большое стремленіе удержать въ себѣ, т. е. поглотить свѣтъ этого источника, и возвысить благодаря ему свою температуру. Въ атмосферѣ вокругъ солнца происходитъ то же самое, тамъ тоже должны быть пары натрія, которые, согласно съ вышепредложеннымъ механическимъ объясненіемъ, должны быть особенно непрозрачными къ свѣту натрія же, и препятствуютъ испускаемому солнцемъ свѣту сколько нибудь проникнуть черезъ окружающую атмосферу. Испытаніе этой теоріи должно заключаться въ томъ, чтобы узнать навѣрное, имѣютъ ли пары натрія приписываемую имъ поглотительную способность. Кажется какой то французскій ученый нашелъ это опытнымъ путемъ, но я нигдѣ не могъ найти какихъ либо указаній“.

Энгстромъ, переписавъ вышеприведенное положеніе Эйлера, говоритъ въ своей статьѣ⁷⁶⁾: „отсюда слѣдуетъ, что одно и то же тѣло, когда оно настолько нагрѣто, что готово сдѣлаться свѣтящимъ, должно испускать тѣ же самые лучи, которые поглощаетъ при обыкновенной температурѣ.“ — „Доказать этотъ законъ весьма трудно, такъ какъ раскаленное тѣло находится совершенно въ особыхъ условіяхъ эластичности; а при обыкновенной температурѣ, когда испытывается поглотительная способность, условія уже далеко не тѣ. Прямымъ доказательствомъ существованія такого закона является открытіе Ньюэлса де Сень-Виктора, но при этомъ надо замѣтить, что извѣстная среда поглощаетъ не только тѣ колебательныя движенія, которыя сама производитъ, но и тѣ, которыя находятся въ простыхъ къ нимъ отношеніяхъ, т. е. какъ октава, терція, и т. д.“, т. е., какъ замѣчаетъ Кирхгофъ, для самого Энгстрома законъ этотъ далеко не истина.

Бальфуръ Стюаръ⁷⁷⁾ на основаніи своихъ опытовъ заключаетъ слѣдующее: „Теплопрозрачное тѣло хуже пропускаетъ теплоту, испускаемую тонкой пластинкой его самого, чѣмъ обыкновенную теплоту“. По закону Прево „тѣло извѣстной температуры, помѣщенное въ среду той же температуры, должно поглощать столько же теплоты, сколько само оно испускаетъ. Итакъ, принимая, что теплота какой бы то ни было температуры состоитъ изъ разнородныхъ лучей, мы можемъ высказать такой законъ: поглощеніе пластинки равняется лучеиспусканію для теплоты всякаго рода“. Собственно законъ этотъ—только гипотеза, но съ большою степенью вѣроятности.

Стоксъ⁷⁸⁾ объясняетъ законъ Кирхгофа и Бунзена такимъ образомъ. „Мы знаемъ, что натянутая струна при vibraціи даетъ извѣстной высоты тонъ; съ другой стороны она легко приводится въ колебательное движеніе воздушными волнами такого же періода, какъ данный звукъ. Предположимъ, что нѣкоторая часть пространства заключаетъ большое

⁷⁶⁾ Poggendorf's Annalen, XCIV, стр. 144, за 1853 годъ.

⁷⁷⁾ Kirchhoff, Poggendorf's Annalen, CXVIII, 1860.

⁷⁸⁾ Philosophical Magazine, (4) томъ XIX.

количество такихъ струнъ, т. е. аналогична эластичной средѣ. Очевидно, что всякій разъ при колебаніи такой среды получимъ извѣстной высоты звукъ; если подобный же звукъ произвести на нѣкоторомъ разстояніи, то колебанія воздуха приведутъ струны въ движеніе, т. е. поглотятся сами, проходя черезъ эластичную среду;—иначе было бы твореніе живой силы. Приложеніе этого сравненія къ оптическимъ явленіямъ не требуетъ дальнѣйшаго развитія“.

„Не знаю“, говоритъ Томсонъ въ вышеупомянутомъ письмѣ—„появлялась ли въ печати механическая теорія Стокса. На своихъ лекціяхъ я всегда говорилъ о ней, прибавляя, что химію солнца и звѣздъ нужно изучать послѣ тщательнаго изученія тѣхъ земныхъ веществъ, которыя даютъ блестящія линіи въ спектрахъ искусственныхъ пламенъ, соотвѣтствующія темнымъ линіямъ солнечнаго и звѣздныхъ спектровъ“.—Томсонъ же ⁷⁹⁾ говоритъ: „За послѣднія 7—8 лѣтъ принципы Стокса въ химіи солнца и звѣздъ давались на публичныхъ лекціяхъ философіи природы. Было между прочимъ указано, какъ на первый результатъ, на несомнѣнное существованіе Na въ солнечной атмосферѣ“.

Наконецъ изъ статьи Тиндала „On the physical Basis of solar Chemistry“ ⁸⁰⁾ видно, что и онъ считаетъ себя нѣкоторымъ образомъ претендентомъ на открытіе закона Кирхгофа и Бунзена. Сдѣлавъ краткій очеркъ предшествовавшихъ работъ Тальбота, Миллера, Витстона, Массона, Фанъ деръ Виллигена и Плюкера, онъ замѣчаетъ: „но никто изъ нихъ не обнаружилъ ни малѣйшаго указанія на существованіе связи между свѣтлыми полосами спектровъ элементовъ и темными линіями солнечнаго спектра. Энгстромъ ближе всѣхъ подвинулся къ закону Кирхгофа и Бунзена; также какъ Фуко, Стоксъ и Томсонъ. А что касается меня, то изслѣдованія надъ поглощеніемъ и испусканіемъ теплоты газами и парами привели бы меня въ 1859 году къ закону, на которомъ основаны всѣ воззрѣнія Кирхгофа, если бы случайно я не отвлекся отъ опытовъ. Вообще Кирхгофъ кое чѣмъ отъ меня позаимствовался. Но надо отдать справедливость, онъ сдѣлалъ гигантское дѣло, введя порядокъ закона въ обширное собраніе данныхъ, добытыхъ исключительно опытнымъ путемъ, и показалъ отношеніе ихъ къ нѣкоторымъ изъ прекраснѣйшихъ явленій природы“.

Такимъ образомъ былъ открытъ основной законъ спектроскопіи, и спектроскопія стала самостоятельной наукой. Бросивъ взглядъ назадъ, нельзя не указать, что болѣе всѣхъ ученыхъ потрудился Кирхгофъ, главнымъ образомъ потому, что производилъ свои изслѣдованія не ощупью, но во всемъ опираясь на свой законъ. Будущіе спектроскописты никогда не позабудутъ о Кирхгофѣ: на его законѣ, повторяю, зиждется все зданіе современнаго спектральнаго анализа.

Б. Меншуткинъ (Спб.).

⁷⁹⁾ Chemical News, May. 24, 1862.

⁸⁰⁾ Philosophical Magazine, (4) XXII, 1861.

АРГОНЪ.

(Продолженіе*).

Полученіе аргона въ значительномъ количествѣ.—Для этой цѣли примѣнялись описанные уже способы, т. е. поглощеніе азота раскаленнымъ магніемъ и превращеніе азота въ азотную кислоту дѣйствіемъ электрической искры въ присутствіи щелочи, съ тою лишь разницей, что въ работу брались значительныя количества воздуха и самые опыты обставлялись возможно тщательно.

Для полученія аргона по первому изъ этихъ способовъ воздухъ, освобожденный отъ кислорода помощью раскаленной мѣди, пропускали изъ газометра черезъ трубку для сожженія, наполненную мѣдью и помѣщенную въ печи, для очищенія его отъ послѣднихъ слѣдовъ кислорода. Изъ этой трубки азотъ, тщательно высушенный пропусканіемъ надъ натровой извѣстью и фосфорнымъ ангидридомъ, проходилъ сквозь узкую U-образную трубку съ сѣрной кислотой, дававшую возможность слѣдить за быстротою тока газа, во вторую трубку для сожженія, наполненную магніемъ въ видѣ стружекъ и раскаленную до красна во второй печи. Отсюда газъ проходилъ сквозь вторую U-образную трубку съ сѣрной кислотой въ небольшой резервуаръ, литра въ 3—4 емкостью. Для успѣшности операціи приходилось нагрѣвать магніевыя стружки почти до температуры плавленія стекла и тщательно слѣдить за тѣмъ, чтобы газъ циркулировалъ внутри приборовъ медленно и равномерно: иначе заключающая магніевыя стружки стеклянная трубка можетъ легко расплавиться вслѣдствіе выдѣленія значительнаго количества тепла при соединеніи азота съ магніемъ. Когда отъ 100—150 литровъ атмосфернаго азота оставалось 4—5 литровъ газа, этотъ послѣдній перекачивали помощью шпренгелевскаго насоса въ двѣ трубки, изъ которыхъ первая была наполнена наполовину мѣдью, наполовину окисью мѣди, а вторая — наполовину натровой извѣстью, наполовину фосфорнымъ ангидридомъ. Затѣмъ газъ собирался въ резервуаръ въ 300 cc емкостью, переводился отсюда помощью ртути въ небольшой газометръ, а изъ него—въ раскаленную до красна трубку, наполненную магніевыми стружками. Такимъ образомъ газъ очищался отъ всякихъ слѣдовъ кислорода, водорода и углеводородовъ и мало по маду изъ него поглощался азотъ. По мѣрѣ этого поглощенія объемъ газа уменьшался и наконецъ аппаратъ оказывался наполненнымъ чистымъ аргономъ. Поглощеніе азота происходитъ подъ конецъ операціи весьма медленно и требуетъ нѣсколькихъ дней. Аргонъ выкачивался изъ аппарата и сохранялся либо надъ растворомъ аргона въ водѣ, либо,—что удобнѣе и надежнѣе,—надъ ртутью.

Описанный способъ весьма неудобенъ по своей медленности. Второ́й способъ скорѣе приводитъ къ цѣли.

**) См. „Вѣстникъ Оп. Физики“ № 211.

Токъ отъ альтернатора Méritens'a, приводимаго въ дѣйствіе газомоторомъ, преобразовывался помощью бобины Румкорфа въ токъ высокаго напряженія. Воздухъ вводился въ приборъ постепенно. Поглощеніе шло довольно быстро (въ 3000 разъ быстрее, нежели при описанномъ выше опытѣ Кавендиша) и требовалось охлажденіе прибора. Вотъ нѣкоторыя данныя для одного изъ такихъ опытовъ: втеченіе семи дней было обработано 7925 cc воздуха, къ которому пришлось прибавить 9137 cc кислорода, добытаго изъ бертолетовой соли. На седьмой и восьмой день въ приборъ вводился только кислородъ, котораго и было поглощено около 500 cc. Въ сосудѣ получилось 700 cc газа. По мѣрѣ уменьшенія объема смѣси наблюдали отъ времени до времени спектръ искры. Подъ конецъ опыта окисленіе азота происходило весьма медленно. Наконецъ характерная для его спектра желтая линія совершенно исчезла и послѣ того при двухъ-часовомъ пропусканіи искры не наблюдалось уменьшенія объема смѣси. Къ концу опыта искра начала мѣнять свой видъ, стала болѣе узкой и наконецъ изъ желтой перешла въ голубую.

Оставшіеся 700 cc газа были обработаны, какъ указано выше, т. е. кислородъ поглощался мѣдью и т. д. Въ концѣ концовъ получилось 65 cc аргона, въ спектрѣ котораго не удавалось открыть желтой линіи азота даже при самыхъ благопріятныхъ условіяхъ.

III.

Физическія свойства аргона. Плотность аргона. — Плотность аргона можетъ быть вычислена по тѣмъ даннымъ, которыя приведены въ предыдущемъ параграфѣ. Изъ 7925 cc воздуха было получено послѣ окисленія всего азота 65 cc аргона. Допустивъ, что кромѣ азота въ воздухѣ не содержится другихъ веществъ, которыя окислялись бы при описанной выше обработкѣ воздуха и обозначивъ

плотность химическаго азота черезъ D ,

„ атмосфернаго „ „ D' ,

„ аргона „ „ x ,

отношеніе объема аргона къ объему
атмосфернаго азота черезъ a ,

очевидно получимъ:

$$ax + (1-a)D = D',$$

откуда

$$x = D + \frac{D' - D}{a}.$$

Такъ какъ можно принять

$$D = 2,2990, \quad D' = 2,310;$$

и такъ какъ

$$a = \frac{65}{0,79 \times 7925},$$

то

$$x = 2,2990 + \frac{0,0112 \times 0,79 \times 7925}{65} = 3,3778.$$

Отсюда легко вычислить плотность аргона по отношенію къ водороду. Принимая $O_2 = 16$ и $N_2 = 14$, получимъ для аргона 20,6.

Плотность аргона, освобожденнаго отъ азота помощью магнія, равна, какъ было уже сказано, 19,09. Послѣ пропусканія черезъ смѣсь такого аргона съ кислородомъ электрической искры для удаленія послѣднихъ слѣдовъ азота, плотность его повышается до 20. Въ среднемъ изъ ряда опытовъ получили 19,9, а максимальная плотность, полученная по этому способу, равна 20,38.

Наконецъ плотность аргона была еще опредѣлена взвѣшиваніемъ смѣси его съ кислородомъ. Смѣсь около 400 cc аргона съ кислородомъ вѣсила 2,7315 g, а такой же объемъ чистаго кислорода—2,6270 g. Обозначая черезъ a отношеніе объема аргона къ суммѣ объемовъ аргона и кислорода и черезъ x вѣсъ аргона, наполняющаго тотъ же баллонъ, очевидно получимъ:

$$a \cdot x + (1-a)2,6270 = 2,7315,$$

откуда

$$x = 2,6270 + \frac{2,7315 - 2,6270}{a}.$$

Было найдено, что $a = 0,1845$. Тогда $x = 3,193$, а плотность аргона $= 19,45$ при $O_2 = 16$. Введя поправку на заключавшійся въ аргонѣ азотъ получили для плотности аргона 19,7.

Понятно, что наиболѣе надежные результаты дало бы непосредственное взвѣшиваніе чистаго аргона. Этого взвѣшиванія до сей поры нельзя было произвести, такъ какъ аргонъ не былъ еще добытъ въ количествѣ, достаточномъ для наполненія употребляемаго при подобныхъ опредѣленіяхъ баллона (ок. 2 литровъ).

Растворимость аргона въ водѣ.—При 12° вода растворяетъ 3,94% по объему аргона, полученнаго при помощи искры, а при $13^\circ,9$ —4,05% по объему аргона, полученнаго помощью магnezіи; слѣдовательно растворимость аргона въ водѣ приближается къ растворимости кислорода и въ $2\frac{1}{2}$ раза больше растворимости азота. Отсюда слѣдуетъ, что воздухъ, выдѣленный изъ воднаго раствора, долженъ быть богаче аргономъ, нежели обыкновенный атмосферный воздухъ. Это и подтвердилось наблюденіемъ: азотъ воздуха, выдѣленнаго изъ дождевой воды, вѣсилъ 2,3221 g и 2,3321 g, тогда какъ тотъ же объемъ атмосфернаго азота вѣситъ 2,3102 g, а химическаго—2,2990 g, т. е. въ воздухѣ, полученномъ изъ воды, содержится слишкомъ вдвое больше аргона, нежели въ обыкновенномъ атмосферномъ воздухѣ.

Критическія постоянныя аргона.—Первоначальныя попытки сгустить аргонъ въ жидкость не увѣнчались успѣхомъ: оказалось, что онъ не переходитъ въ жидкое состояніе даже при охлажденіи до -90° подъ давленіемъ въ 100 атмосферъ. Критическія постоянныя для аргона

опредѣлилъ извѣстный краковскій профессоръ К. Ольшевскій *), который получилъ пробу аргона (около 300 cc) отъ Ramsay'я. Плотность этой пробы по отношенію къ водороду была равна 19,9 и, по мнѣнію Ramsay'я, примѣсь азота не превышала 1 или 2⁰/₀, хотя при изслѣдованіи въ трубкѣ Plücker'a спектръ азота не получался.

Съ этимъ количествомъ аргона Ольшевскому удалось опредѣлить: 1) критическую температуру и критическое давленіе аргона, 2) упругость паровъ его при нѣкоторыхъ низкихъ температурахъ, 3) температуру кипѣнія и затвердѣванія подѣ атмосфернымъ давленіемъ, 4) плотность аргона при температурѣ его кипѣнія.

Критическія постоянныя аргона были опредѣлены въ извѣстномъ приборѣ Cailletet. Охладителемъ служилъ этиленъ, кипѣвшій подѣ небольшимъ давленіемъ. Металлическій манометръ прибора былъ предварительно сравненъ со ртутнымъ манометромъ, а погруженная въ этиленъ часть стеклянной трубки прибора имѣла сравнительно тонкія стѣнки (толщина не больше 1 mm), чтобы измѣненія температуры внѣ трубки передавались внутрь ея по возможности скоро.

Когда температура этилена понизилась до—128,6⁰, аргонъ сталъ легко сгущаться въ безцвѣтную жидкость подѣ давленіемъ въ 38 атмосферъ. Тогда медленно повышали температуру этилена до тѣхъ поръ, пока менискъ жидкаго аргона не исчезалъ. Это происходило при—121⁰ (среднее изъ 7-и опытовъ, max.—119,8. min.—121,6) и при 50,6 атм. давленія. Такимъ образомъ критическая температура аргона лежитъ около—121⁰, а его критическое давленіе равно 50,6 атм.

Упругость паровъ аргона.—Повижая дальше температуру аргона, Ольшевскій отмѣтилъ слѣдующія давленія пара:

Опытъ.	Температура.	Давленіе.	Опытъ.	Температура.	Давленіе.
1	— 128,6 ⁰	38,0 атм.	6	— 134,4 ⁰	29,8
2	— 129,6 ⁰	35,8 "	7	— 135,1 ⁰	29,0
3	— 129,4 ⁰	35,8 "	8	— 136,2 ⁰	27,3
4	— 129,3 ⁰	35,8 "	9	— 138,3 ⁰	25,3
5	— 129,6 ⁰	35,8 "	10	— 139,1 ⁰	23,7

Въ опытахъ 2,3 и 10 имѣлось очень мало жидкаго аргона, въ 4—7 разъ меньше, нежели при остальныхъ. Замѣчаемая въ этой табличкѣ неправильности объясняются присутствіемъ въ аргонѣ газа, легче сгущающагося, быть можетъ азота.

Температура кипѣнія и температура плавленія аргона. Плотность аргона въ жидкомъ состояніи.—Для опредѣленія температуры кипѣнія и плавленія аргона 200 cc жидкаго кислорода вливались въ стеклянный сосудъ съ четверными стѣнками для защиты кислорода отъ внѣшней теплоты. При этомъ большая часть кислорода переходила въ

*) Chem. News. № 1836. Французскій переводъ въ Revue Générale des Sciences, 1895, № 3.

газообразное состояніе. Оставалось около 70 cc кислорода, кипящаго подъ атмосфернымъ давленіемъ. Въ этотъ кипящій кислородъ погружалась калиброванная трубка, содержащая аргонъ. При температурѣ кипѣнія кислорода ($-182,7^{\circ}$) и при нормальномъ давленіи аргонъ не обращался въ жидкость. Понижая температуру кислорода до -187° , замѣчали сгущеніе аргона въ жидкость. Тогда точно приводили давленіе его къ атмосферному и такъ регулировали температуру, чтобы равновѣсіе сохранялось втеченіе болѣе или менѣе продолжительнаго времени. Четыре опыта дали слѣдующія числа для температуры кипѣнія аргона подъ атмосфернымъ давленіемъ (740,5 mm):

$$-186,7^{\circ}, -186,8^{\circ}, -187^{\circ}, -187,3^{\circ}; \text{среднее} -186,9^{\circ}.$$

Количество газообразнаго аргона, взятое для этихъ опытовъ, было равно 95,5 cc при нормальныхъ температурѣ и давленіи. Жидкости получалось 0,114 cc. Отсюда слѣдуетъ, что плотность жидкаго аргона при температурѣ его кипѣнія равна приблизительно 1,5. Понятно, что число это не точно, такъ какъ пришлось работать съ весьма небольшими количествами аргона. Можно во всякомъ случаѣ считать установленнымъ, что жидкій аргонъ плотнѣе жидкаго кислорода, коего плотность при тѣхъ же условіяхъ равна лишь 1,124.

Понижая дальше температуру кипящаго кислорода, замѣчаютъ, что при -191° аргонъ превращается въ кристаллическую массу, напоминающую по внѣшнему виду ледъ. При повышеніи температуры онъ плавится. Четыре наблюденія температуры его плавленія дали числа

$$-189,0^{\circ}, -190,6^{\circ}, -189,6^{\circ}, -189,4^{\circ}; \text{среднее} -189,6^{\circ}.$$

Въ заключеніе этого параграфа приводимъ табличку, взятую изъ статьи Ольшевскаго о сгущеніи въ жидкость аргона. Въ табличкѣ этой сгруппированы критическія и другія постоянныя для такъ называемыхъ „совершенныхъ“ или „постоянныхъ“ газовъ:

Названіе газа	Критическая температура	Критическое давленіе въ атмосферахъ	Температура кипѣнія	Температура затвердѣванія	Давленіе при затвердѣван. въ mm	Плотность въ газообр. сост.	Плотность жидкости при температурѣ кипѣнія	Цвѣтъ жидкости
Водородъ (H_2)	- 220,0	20,0	?	?	?	1,0	?	бесцвѣтн.
Азотъ (N_2)	- 146,0	35,0	- 194,4	- 214,0	60	14,0	0,885	„
Окись углерода (CO)	- 139,5	35,5	- 190,0	- 207,0	100	14,0	?	„
Аргонъ (A_1)	- 121,0	50,6	- 187,0	- 189,6	?	19,9	ок. 1,5	„
Кислородъ (O_2)	- 118,8	50,8	- 182,7	?	?	16,0	1,124	голубой
Окись азота (NO)	- 93,5	71,2	- 153,6	- 167,0	138	15,0	?	бесцвѣтн.
Метанъ (CH_4)	- 81,8	54,9	- 164,0	- 185,6	80	8,0	0,415	„

Отношеніе теплоемкостей аргона. Слѣствіа. Молекулярный въсь аргона.—Изъ формулы

$$\eta\lambda = v = \sqrt{\frac{e}{d}(1 + \alpha t) \frac{C}{c}}, \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

гдѣ

λ —длина волны,

v —скорость распространения колебательнаго движенія,

 e — упругость, d —плотность,

$(1 + \alpha t)$ —температурный биномъ,

C—теплоемкость при постоянномъ давленіи,

c— " — " объемѣ,

можно опредѣлить отношеніе темплоемкостей аргона по скорости распространенія въ немъ звуковыхъ колебаній слѣдующимъ образомъ:

Если взять два газа, подчиняющихся съ большимъ приближеніемъ закону Бойля-Маріотта, т. е. упругости которыхъ равны, и если опредѣлить длину волны для одного и того же тона въ каждомъ изъ нихъ, при одной и той же, температурѣ то, зная отношеніе теплоемкостей для одного изъ этихъ газовъ, можно опредѣлить отношеніе теплоемкостей другого. Дѣйствительно, для воздуха напр. имѣемъ:

$$\eta\lambda' = \sqrt{\frac{e}{d_1}(1 + \alpha t)1,41} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Соотношенія (1) и (2) даютъ:

$$\frac{\lambda^2 d}{\lambda_1^2 d_1} = \frac{C/c^{1.3}}{1,41}.$$

Два различныхъ ряда опытовъ дали для отношенія теплоемкостей аргона числа 1,65 и 1,61. Первая серія опытовъ была произведена съ трубкой въ 2 mm въ діаметрѣ, вторая—въ 8 mm въ діаметрѣ. Контрольныя опредѣленія отношенія теплоемкостей для углекислоты и водорода дали числа, весьма близкія къ опредѣленнымъ раньше среднимъ величинамъ (для углекислоты получилось 1,276 вмѣсто 1,288; для водорода—1,39 вмѣсто 1,402).

Этотъ результатъ даетъ возможность вывести весьма важныя слѣдствія относительно строевія аргона. Клаузіусъ показалъ, что если K есть энергія перемѣщенія частицъ вещества, H — общая кинетическая энергія частицъ, C — теплоемкость при постоянномъ давленіи, а c — теплоемкость при постоянномъ объемѣ, то

$$\frac{K}{H} = \frac{3(C - c)}{2c} \quad (3)$$

Для аргона получаются для c/c числа, весьма близкія къ $1,66 = 1\frac{2}{3}$. Подставивъ эту величину вмѣсто c/c въ формулу (3), найдемъ:

$$\frac{K}{H} = 1, \text{ откуда } K = H,$$

т. е. вся кинетическая энергія газа расходуется на перемѣщеніе его частицъ и интрамолекулярной энергіи частицъ вовсе нѣтъ. Извѣстны

два только газа, для которыхъ вся кинетическая энергія равна энергіи перемѣщенія частицъ. Это пары ртути и кадмія при высокой температурѣ, когда каждая частица пара состоитъ изъ одного лишь атома. Если допустить это и для аргона, т. е. признать, что каждая частица аргона содержитъ одинъ лишь атомъ, то понятно, что аргонъ есть либо элементъ, либо смѣсь нѣсколькихъ элементовъ, но никакъ не сложное вещество, ибо немыслимо такое сложное вещество, которое содержало бы въ частицѣ меньше двухъ атомовъ.

Во избѣжаніе недоразумѣній здѣсь слѣдуетъ замѣтить, что все вышеизложенное ни въ коемъ случаѣ нельзя считать *доказательствомъ* того факта, что частица аргона содержитъ одинъ атомъ. Это только вѣроятное допущеніе. Можно также предположить, что частица аргона состоитъ изъ нѣсколькихъ атомовъ, неподвижныхъ относительно другъ друга. Предположеніе это нисколько не хуже перваго, но только оно не вяжется съ общепринятыми нынѣ въ наукѣ представленіями о строеніи частицъ газообразныхъ веществъ.

Если принять одноатомность частицы аргона, то, замѣтивъ, что по закону Авогардо молекулярный вѣсъ M газообразнаго вещества равенъ удвоенной его плотности, находимъ для аргона.

$$M = 2 \times 20 = 40.$$

Если аргонъ есть смѣсь нѣсколькихъ элементовъ, то тогда среднее арифметическое молекулярныхъ вѣсовъ этихъ элементовъ равно 40.

Атомный вѣсъ аргона, очевидно, равенъ въ этомъ случаѣ его молекулярному вѣсу, т. е. равенъ 40.

Спектръ аргона.—Спектръ аргона состоитъ изъ значительнаго числа линій, разсѣянныхъ на всемъ его протяженіи. Спектръ аргона былъ подробно изученъ Круксомъ, который сообщаетъ съ своей статьѣ слѣдующее *).

Аргонъ сходенъ съ азотомъ въ томъ отношеніи, что, подобно азоту, онъ даетъ два спектра, въ зависимости отъ интенсивности индукціоннаго тока. Но въ то время какъ оба спектра азота существенно различны:—одинъ состоитъ изъ широкихъ полосъ, а другой изъ тонкихъ линій,—оба спектра аргона состоятъ изъ тонкихъ линій. Какъ бы ни былъ тщательно приготовленъ аргонъ, въ спектрѣ его замѣчаются сперва кромѣ свойственныхъ ему линій также и линіи азота, которыя впрочемъ исчезаютъ черезъ нѣсколько минутъ или часовъ послѣ пропусканія сквозь заключающую газъ трубку электрическихъ искръ. Это исчезаніе слѣдовъ азота, примѣшаннаго къ аргону, можно объяснить тѣмъ, что азотъ поглощается платиной, находящейся въ весьма раздробленномъ состояніи, которая отбрасывается съ электродовъ на стѣнки трубки.

Самыми подходящими трубками оказались обыкновенныя трубки Plücker'a съ капиллярной средней частью, самымъ подходящимъ давле-

*) Chem. News. № 1836, стр. 58. Французскій переводъ въ № 3 Revue Générale des Sciences pures et appliquées за 1895 годъ.

ніемъ для полученія наиболѣе яркаго спектра—3 mm. При этомъ давленіи искра имѣетъ оранжево-красный цвѣтъ, а въ спектрѣ аргона весьма много линій въ красной части. Изъ нихъ двѣ, соотвѣтствующія длинѣ волны въ 696,56 и 705,64, особенно характерны.

Если еще уменьшить давленіе аргона и включить въ цѣпь лейденскую банку, то цвѣтъ искры переходитъ изъ краснаго въ стально-синій, а спектръ аргона почти совершенно измѣняется.

Красный спектръ получался у Крукса при большой бобинѣ*), по первичной проволоки которой проходилъ токъ въ 3 ампера при 6 вольтахъ. Синій спектръ—при той же бобинѣ, питаемой токомъ въ 3,84 ампера при 11 вольтахъ со включеніемъ въ цѣпь лейденской банки, поверхность которой равна 50 кв. дюймамъ. Прерыватель бобины долженъ дѣйствовать по возможности быстро. Красный цвѣтъ производится положительной, синій—отрицательной искрой.

Были сняты фотографіи обоихъ спектровъ аргона. Въ синемъ спектрѣ насчитано 119 линій, въ красномъ 80. Изъ нихъ 26 принадлежатъ, повидимому, обоимъ спектрамъ.

Двѣ Rücker'овскія трубки были наполнены аргономъ въ лабораторіи Ramsay'я. Одна изъ нихъ имѣла алюминіевые, другая платиновые электроды. Непосредственно послѣ запаиванія трубокъ въ каждой наблюдался кромѣ спектра аргона еще и спектръ азота. На другой день въ трубкѣ съ платиновыми электродами не замѣчено перемѣнъ, тогда какъ въ трубкѣ съ алюминіевыми электродами спектръ азота за ночь совершенно исчезъ и остался лишь спектръ чистаго аргона. Пропустивъ затѣмъ искру черезъ трубку съ платиновыми электродами въ продолженіи часа и оставивъ ее въ покоѣ на нѣсколько дней, Круксъ замѣтилъ въ ней только спектръ чистаго аргона. При пропусканіи искры сквозь аргонъ, помѣщенный въ трубкѣ изъ чистаго сплавленнаго кварца безъ внутреннихъ металлических оконечностей, спектръ азота не исчезаетъ.

Все это говоритъ за поглощеніе азота веществомъ металлическихъ электродовъ, обращеннымъ дѣйствіемъ искры въ мельчайшую пыль.

Круксомъ былъ произведенъ еще одинъ весьма интересный опытъ. Желая узнать, можно ли открыть при помощи спектроскопа то небольшое количество аргона, которое нормально содержится въ атмосферномъ воздухѣ, не сгущая предварительно аргона, онъ наполнилъ трубку атмосфернымъ азотомъ, полученнымъ сжиганіемъ фосфора въ воздухѣ, тщательно очищеннымъ и высушеннымъ надъ фосфорнымъ ангидридомъ. Давленіе газа внутри трубки было равно 52 mm. Сквозь трубку пропускались искры отъ бобины въ продолженіи 8-и часовъ, причемъ отъ времени до времени фотографировался спектръ азота. Никакихъ измѣненій въ спектрѣ за это время не было обнаружено. Черезъ 8 часовъ, искра стала проскакивать съ трудомъ: пришлось увеличить напряженіе тока и включить въ цѣпь маленькую лейденскую банку. Тотчасъ же цвѣтъ искры измѣнился изъ красновато-желтаго въ характер-

*) Бобина Крукса имѣла около 60 миль вторичной проволоки и при максимальномъ индуктирующемъ токѣ давала потокъ искръ въ 24 дюйма длиною.

ный для аргона синій, а въ спектрѣ почти совершенно исчезли полосы азота. Получился почти чистый спектръ аргона. Вскорѣ искра перестала проскакивать въ трубкѣ. Пришлось еще значительно увеличить напряженіе тока. Это постепенное уменьшеніе проводимости трубки указываетъ также на поглощеніе азота веществомъ электродовъ.

Вообще переходъ спектра аргона изъ краснаго въ синій зависитъ прежде всего отъ напряженія тока и отъ температуры искры, а также и отъ степени разрѣженія газа.

Ни одно изъ извѣстныхъ газообразныхъ веществъ не давало спектра, который заключалъ бы линіи, совпадающія съ линіями спектра аргона.

В. Гернетъ (Одесса).

(Продолженіе слѣдуетъ).

ЗАДАЧИ.

№ 200. Черезъ каждое ребро куба проведена плоскость одинаково наклоненная къ сторонамъ соотвѣствующаго двуграннаго угла и не пересѣкающая куба. Показать, что всѣ эти плоскости образуютъ своимъ взаимнымъ пересѣченіемъ ромбическій додекаэдръ.

П. Свѣшниковъ (Троицкѣ).

№ 201. Черезъ каждое ребро правильнаго октаэдра проведена плоскость, одинаково наклоненная къ сторонамъ соотвѣствующаго двуграннаго угла и не пересѣкающая октаэдра. Показать, что всѣ эти плоскости образуютъ взаимнымъ пересѣченіемъ ромбическій додекаэдръ.

П. Свѣшниковъ (Троицкѣ).

№ 202. Построить треугольникъ, зная произведеніе двухъ его сторонъ, медиану третьей стороны и разстояніе этой медианы отъ одной изъ вершинъ треугольника.

И. Ок—чъ (с. Голде).

№ 203. Рядъ послѣдовательныхъ нечетныхъ чиселъ $1, 3, 5, 7, \dots, 2k + 1, \dots$ разлагаютъ на группы:

$1; 3, 5; 7, 9, 11; \dots,$

содержащія послѣдовательно $1, 2, 3, \dots, n$ членовъ даннаго ряда. Доказать, что суммы членовъ этихъ группъ суть кубы чиселъ ряда $1, 2, 3, \dots, n$.

(Заимств.). Д. Е. (Иваново-Вознесенскѣ).

№ 204. Сторона AB равносторонняго треугольника ABC раздѣлена точкой D въ отношеніи $m:n$. Изъ точки D опущены перпендикуляры DE на сторону BC и DF на сторону AC . Определить 1) отношенія $BE:EC$ и $AF:FC$ и 2) отношеніе площади треугольника ABC къ площади круга, описаннаго около четырехугольника $DECF$.

А. Бачинскій (Холмъ).

№ 205. Показать, что если l и l' суть внутренній и вѣншній биссекторы угла треугольника, заключеннаго между сторонами a и b , S —площадь треугольника, а r —радіусъ круга описаннаго, то

$$l'^2 + l^2 = \frac{16r^2 S^2}{(a^2 - b^2)^2}.$$

(Заимств.). *В. Г. (Одесса).*

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 123 (3 сер.). Вычислить площадь треугольника по двумъ даннымъ сторонамъ $AC = b$ и $BC = a$, зная, что діаметръ описанной окружности, проведенный черезъ C , параллеленъ третьей сторонѣ.

Соединивъ точки A и B съ концомъ D діаметра, проведеннаго черезъ вершину C , и замѣтивъ, что $AD = a$, $BD = b$ и $CD = \sqrt{a^2 + b^2}$, по теоремѣ Птолемея получимъ:

$$AB \cdot CD + AC \cdot BD = AD \cdot BC,$$

откуда

$$AB = \frac{a^2 - b^2}{\sqrt{a^2 + b^2}},$$

а такъ какъ площадь треугольника равна произведенію его сторонъ, раздѣленному на удвоенный діаметръ описаннаго круга, то

$$\text{пл. } ABC = \frac{ab(a^2 - b^2)}{2(a^2 + b^2)}.$$

П. Хлѣбниковъ (Тула); С. Адамовичъ (с. Спасское); П. Р. (Ромны); Н. Кузнецовъ, V. N., $\sqrt{-1}$, А. Павлычевъ (Иваново-Вознесенскъ); ученикъ Кіево-Печерской Гимназіи; А. Дмитріевскій (Цивильскъ); Я. Полушкинъ (с. Знаменка); А. Бачинскій (Холмъ); И. Никольскій, Н. Андрикевичъ (Очаковъ); И. Барковский, Э. Заторскій (Могилевъ губ.); А. Варенцовъ (Ростовъ на Дону); А. Маховъ (Ливны).

№ 129 (3 сер.). Рѣшить уравненіе:

$$\operatorname{tg} x \cdot \operatorname{tg}^2 2x \cdot \operatorname{tg}^2 3x = \operatorname{tg} x + \operatorname{tg}^2 2x - \operatorname{tg}^2 3x.$$

Представивъ данное уравненіе въ видѣ:

$$\frac{\operatorname{tg}^2 3x - \operatorname{tg}^2 2x}{1 - \operatorname{tg}^2 2x \operatorname{tg}^2 3x} = \operatorname{tg} x$$

или

$$\frac{\operatorname{tg} 3x + \operatorname{tg} 2x}{1 - \operatorname{tg} 2x \operatorname{tg} 3x} \cdot \frac{\operatorname{tg} 3x - \operatorname{tg} 2x}{1 + \operatorname{tg} 2x \operatorname{tg} 3x} = \operatorname{tg} x$$

и замѣтивъ, что

$$\frac{\operatorname{tg} 3x + \operatorname{tg} 2x}{1 - \operatorname{tg} 2x \operatorname{tg} 3x} = \operatorname{tg} 5x; \quad \frac{\operatorname{tg} 3x - \operatorname{tg} 2x}{1 + \operatorname{tg} 2x \operatorname{tg} 3x} = \operatorname{tg} x,$$

получимъ уравненіе

$$\operatorname{tg} 5x \cdot \operatorname{tg} x - \operatorname{tg} x = 0,$$

откуда:

1) $\operatorname{tg} x = 0$, $x = 180^\circ n$; 2) $\operatorname{tg} 5x = 1$; $5x = 45^\circ + 180^\circ n$, $x = 9^\circ + 36^\circ n = 9^\circ(1 + 4n)$.

И. Барковский (Могилевъ губ.); *А. Павлычевъ* (Иваново-Вознесенскъ).

№ 130 (3 сер.). Въ какой системѣ счисленія число 57896, написанное по десятичной системѣ, изобразится черезъ 332041?

Обозначивъ искомое основаніе системы черезъ x , получимъ уравненіе

$$3x^6 + 3x^5 + 2x^4 + 3x^3 + 4x = 57895.$$

Условіямъ задачи удовлетворяютъ, очевидно, положительные корни этого уравненія. Поэтому

$$3x^6 < 57895, \quad x^6 < 19299, \quad x < 5, \quad 18...$$

Такъ какъ въ число 3323041 входитъ цифра 4, то $x > 4$, а потому $x = 5$. Это значеніе x удовлетворяетъ уравненію, ибо полиномъ

$$3x^6 + 3x^5 + 2x^4 + 3x^3 + 4x - 57895$$

дѣлится на $x - 5$.

Я. Полушкинъ (с. Знаменка); *И. Барковский*, *Э. Заторскій* (Могилевъ губ.); *А. Павлычевъ* (Иваново-Вознесенскъ).

№ 131 (3 сер.). Показать, что

$$\sqrt{a + \sqrt{a^2 + \sqrt{a^4 + \sqrt{a^8 + \dots}}}} \cdot \sqrt{a - \sqrt{a^2 - \sqrt{a^4 - \sqrt{a^8 - \dots}}}} = a.$$

1. Пусть

$$\sqrt{a + \sqrt{a^2 + \sqrt{a^4 + \dots}}} = x \text{ и } \sqrt{a - \sqrt{a^2 - \sqrt{a^4 - \dots}}} = y.$$

Возвышая эти уравненія въ квадратъ и дѣля полученныя уравненія на \sqrt{a} , найдемъ:

$$\frac{x^2 - a}{\sqrt{a}} = x, \text{ откуда } x = \frac{\sqrt{a} \pm \sqrt{5a}}{2};$$

$$\frac{a - y^2}{\sqrt{a}} = y, \text{ откуда } y = \frac{-\sqrt{a} \pm \sqrt{5a}}{2};$$

$$xy = a.$$

А. Павлычевъ (Иваново-Вознесенскъ); *Г. Легошинъ* (с. Знаменка); *Э. Заторскій*,
И. Барковский (Могилевъ губ.).

2. Первую часть данного равенства можно представить въ слѣдующемъ видѣ:

$$\sqrt{a} \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots}}} \cdot \sqrt{a} \cdot \sqrt{1 - \sqrt{1 - \sqrt{1 - \dots}}}$$

Полагая

$$\sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots}}} = x \text{ и } \sqrt{1 - \sqrt{1 - \sqrt{1 - \dots}}} = y,$$

легко найдемъ

$$x = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}, y = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2} \text{ и } xy = 1.$$

Г. Левиковъ (Тамбовъ); *ученики Кіево-Печерской гимназіи Л. и Р.*

№ 553 (2 сер.). Определить minimum

$$x^m + \frac{1}{x^m}$$

при x положительномъ.

Пусть

$$x^m + \frac{1}{x^m} = n,$$

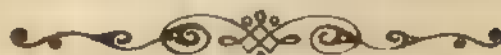
гдѣ, очевидно, n есть количество положительное. Отсюда

$$x^m = \frac{n}{2} \pm \sqrt{\frac{n^2}{4} - 1}.$$

Такъ какъ x^m есть величина дѣйствительная, то

$$\frac{n^2}{4} - 1 > 0, n^2 > 4, \min. n = 2 \text{ при } x = 1.$$

К. Щиголевъ (Курскъ); *В. Ушаковъ* (ст. Усть-Медвѣдцкая); *С. Бабанская* (Тиф-
лисъ); *А. Варенцовъ* (Ростовъ на Д.); *К. и О.* (Тамбовъ); *П. Ивановъ* (Одесса).



Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпачинскій.**

Дозволено цензурою. Одесса, 26-го Іюня 1895 г.

„Центральная типо-литографія“, уг. Авчинникова пер. и Почтовой ул., д. Болгарова

Если H есть ортоцентръ тр-ка, G — его центръ тяжести, O и I центры круговъ описаннаго и вписаннаго, то

$$HI + 2OI^2 = 3(IG^2 + 2GO^2).$$

Questions proposées. №№ 573—587.

Д. Е.

1894.—№ 12.

L'arithmétique avec les figures négatives. *G. L.* При десятичной системѣ нумераціи числа изображаются при помощи десяти цифръ. Авторъ статьи показываетъ, какимъ образомъ при той же системѣ нумераціи числа могутъ изображаться только цифрами 0, 1, 2, 3, 4, 5.

Пусть abc есть число N , изображенное по десятичной системѣ, такъ что

$$N = a10^2 + b.10 + c;$$

согласимся, что \overline{abc} есть изображеніе числа

$$a10^2 - b.10 + c$$

по той же системѣ. Цифра b съ знакомъ (—) наверху наз. отрицательной цифрой; отрицательная цифра k , стоящая на мѣстѣ $\alpha + 1$ -го разряда указываетъ, что въ этомъ числѣ должно брать $k.10^\alpha$ со знакомъ —.

Теорема. Пользуясь отрицательными цифрами, можно всякое число (при десятичной системѣ нумераціи) изобразить цифрами 0, 1, 2, 3, 4, 5.

Дѣйствительно, если въ числѣ $N = abcde$

$$c > 5, \text{ то, положивъ } c' = 10 - c,$$

можно написать

$$N = abode + c.10^3 = ab\overline{c'}de + (c + c')10^3, \text{ или}$$

$$N = ab\overline{c'}de + 10^4.$$

Чтобы число, написанное съ помощью всѣхъ десяти цифръ, изобразить только первыми шестью цифрами, должно первую цифру справа, большую 5, замѣнить ея дополненіемъ до 10 съ знакомъ —, а сосѣднюю слѣва цифру увеличить на 1. Напр.

$$378162748 = \overline{4}2\overline{2}2\overline{4}3\overline{3}5\overline{2}.$$

Ариѳметическія дѣйствія при отрицательныхъ цифрахъ производятся на основаніи правилъ о знакахъ при дѣйствіяхъ съ числами отрицательными, излагаемыхъ въ элементарной алгебрѣ. Для поясненія приводимъ примѣры на сложеніе и вычитаніе:

$$\begin{array}{rcl} 765294 & = & \overline{1}2\overline{4}5\overline{3}1\overline{4} \\ + 378572 & = & 4\overline{2}1\overline{4}3\overline{2} \\ 257829 & = & 3\overline{4}2\overline{2}3\overline{1} \\ \hline 1401695 & = & 14\overline{0}2\overline{3}1\overline{5}. \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 289764 & = & 3\overline{1}0\overline{2}4\overline{4} \\ \times 182879 & = & 22\overline{3}1\overline{2}1 \\ \hline 2607876 & = & 3\overline{1}0\overline{2}4\overline{4} \\ 2028348 & = & 6\overline{2}0\overline{4}8\overline{8} \\ 2318112 & = & 3\overline{1}0\overline{2}4\overline{4} \\ 579528 & = & 9\overline{3}0\overline{7}1\overline{2} \\ 2318112 & = & 6\overline{2}0\overline{4}8\overline{8} \\ 289764 & = & 6\overline{2}0\overline{4}8\overline{8} \\ \hline 52991750556 & = & 5\overline{3}0\overline{1}2\overline{3}5\overline{1}4\overline{4}4. \end{array}$$

Авторъ думаетъ, что исключеніе цифръ 6, 7, 8, 9 способствуетъ упрощенію ариѳметическихъ дѣйствій.

Exercices divers. Par M. Aug. Boutin. № 350. Рѣшить въ цѣлыхъ числахъ ур-ніе:

$$x^2 - m(m\alpha^2 + 2)y^2 + 2m = 0.$$

Рѣш. $x_1 = m\alpha$, $x_2 = 2m^2\alpha^3 + 3m\alpha$, ..., $x_n = 2(m\alpha^2 + 1)x_{n-1} - x_{n-2}$,

$$y_1 = 1, \quad y_2 = 2m\alpha^2 + 1, \quad \dots, \quad y_n = 2(m\alpha^2 + 1)y_{n-1} - y_{n-2}.$$

№ 351. Рѣшить въ цѣлыхъ числахъ ур-ніе:

$$x^2 - m(m\alpha^2 + 1)y^2 = 1.$$

Рѣш. $x_0 = 1$, $x_1 = 2m\alpha^2 + 1$, ..., $x_n = 2(2m\alpha^2 + 1)x_{n-1} - x_{n-2}$,

$$y_0 = 0, \quad y_1 = 2\alpha, \quad \dots, \quad y_n = 2(m\alpha^2 + 1)y_{n-1} - y_{n-2}.$$

№ 352. Рѣшить въ цѣлыхъ числахъ ур-ніе:

$$x^2 - m(m\alpha^2 + 1)y^2 + m = 0.$$

Рѣш. $x_1 = m\alpha$, $x_2 = 4m^2\alpha^3 + 3m\alpha$, ..., $x_n = 2(2m\alpha^2 + 1)x_{n-1} - x_{n-2}$,

$$y_1 = 1, \quad y_2 = 4m\alpha^2 + 1, \quad \dots, \quad y_n = 2(2m\alpha^2 + 1)y_{n-1} - y_{n-2}.$$

№ 353. Рѣшить въ цѣлыхъ числахъ ур-ніе:

$$x^2 - m(9m - 2)y^2 = 1.$$

Рѣш. $x_0 = 1$, $x_1 = 9m - 1$, ..., $x_n = 2(9m - 1)x_{n-1} - x_{n-2}$,

$$y_0 = 0, \quad y_1 = 3, \quad \dots, \quad y_n = 2(9m - 1)y_{n-1} - y_{n-2}.$$

№ 354. Рѣшить въ цѣлыхъ числахъ ур-ніе:

$$x^2 - m(\alpha^2 m - 2)y^2 = 1.$$

Рѣш. $x_0 = 1$, $x_1 = \alpha^2 m - 1$, ..., $x_n = 2(\alpha^2 m - 1)x_{n-1} - x_{n-2}$,

$$y_0 = 0, \quad y_1 = \alpha, \quad \dots, \quad y_n = 2(\alpha^2 m - 1)y_{n-1} - y_{n-2}.$$

№ 355. Рѣшить въ цѣлыхъ числахъ ур-ніе:

$$x^2 - (25m^2 - 4m + 2)y^2 = +1,$$

$$x^2 - (25m^2 - 14m + 2)y^2 = -1,$$

гдѣ m цѣлое данное число.

Рѣш. $x_0 = 1$, $x_1 = 25m - 7$, ..., $x_n = 2(25m - 7)x_{n-1} - x_{n-2}$,

$$y_0 = 0, \quad y_1 = 5, \quad \dots, \quad y_n = 2(25m - 7)y_{n-1} - y_{n-2}.$$

Bibliographie. Trigonométrie. Par E. Gérard.

Théories météorologiques et Prévision du temps. Par E. Guilhaud. 1894. Prix: 2 fr. 50 c.

Trattato di Aritmetica razionale. Par G. Gabrieli. Prix: 2 fr.

Baccalauréats.

Questions résolues. №№ 550, 552, 553, 554, 555, 558, 560, 569.

Въ задачѣ № 569 доказано слѣдующее свойство тр-ка:

Если h_a , h_b , h_c обозначаютъ высоты тр-ка, m_a и n_a отрезки стороны его a , опредѣляющіеся основаніемъ высоты h_a , ..., то

$$\frac{m_a n_a}{h_a^2} + \frac{m_b n_b}{h_b^2} + \frac{m_c n_c}{h_c^2} = 1.$$

Questions proposées. №№ 588—599.

Д. Е.

ОБЗОРЪ НАУЧНЫХЪ ЖУРНАЛОВЪ.

Bulletin de la Société Astronomique de France.

Avril 1895.

Photographies lunaires. *C. F.* Приложенъ снимокъ одной изъ болѣе интересныхъ частей поверхности луны, содержащей Алпенины, Альпы и три большихъ цирка: Архимедъ, Аристиллъ и Антоликъ. Фотографія получена при помощи большого экваторіала Парижской обсерваторіи (фокусное разстояніе—18 метровъ); этотъ экваторіалъ имѣетъ видъ трубы, изогнутой подъ прямымъ угломъ; одно колѣно параллельно оси міра, другое же, перпендикулярное къ первому и содержащее объективъ, можетъ вращаться вокругъ перваго, такъ что наблюдатель, не сходя съ мѣста, можетъ слѣдить за движущимся свѣтиломъ. Эта труба даетъ въ своемъ фокусѣ изображеніе луны въ діаметрѣ $\approx 0,18$ м. Полученныя фотографіи можно увеличивать до 10 и даже до 23 разъ, если ихъ предположено разсматривать издали. Увеличенная такимъ образомъ фотографія даетъ дискъ луны діаметромъ въ 4 метра. По мнѣнію дир. Праж. обсер. *Weineck* на такой фотографіи можно различить детали лунной поверхности діаметромъ въ 250 м.

Société Astronomique de France. Séance du 6 Mars.

Plus près des étoiles. *E. E. Barnard.* Существуетъ ли предѣлъ для силы телескоповъ? На этотъ вопросъ оптики отвѣчаютъ, что можно приготовить стекла до 6—7 футовъ въ діаметрѣ. Можно ли такой объективъ установить въ трубѣ длиною до 100 фут. и притомъ такъ, чтобы трубу при помощи деликатнаго механизма можно было легко направлять на любую точку неба? Если бъ это и было возможно, то все таки есть еще одно препятствіе безграничному возрастанію силы телескоповъ и это препятствіе—земная атмосфера. Можно принять за общее правило, что *чѣмъ сильнѣе труба, тѣмъ рѣже можно ею пользоваться*, такъ какъ атмосфера крайне рѣдко бываетъ въ полномъ покоѣ, движеніе же воздуха тѣмъ сильнѣе отражается на ясности изображенія, чѣмъ больше увеличеніе; вполне ясная зимняя ночь самый опасный врагъ сильныхъ телескоповъ; нѣкоторыя детали въ ясную ночь лучше видны въ меньшіе инструменты и, смотря по состоянію неба, наилучшіе результаты даетъ или 6-и, или 12-и, или 36-дюймовая труба. Если бъ и не было предѣловъ для изобрѣтательности конструкторовъ, то построенной трубой почти никогда нельзя было бы пользоваться. Единственное, повидимому, средство побѣдить этого врага—атмосферу заключается въ томъ, чтобы устанавливать такія трубы на вершинахъ высокихъ горъ.

Le progrès et l'inconnu. *Loewy**).

Le monde invisible. La région infra-rouge du spectre solaire. *Ch. Ed. G.* Инфра-красная часть спектра изслѣдована главнымъ образомъ *Langley*’емъ. Устройство прибора (болометра), которымъ пользовался *Langley*, основано на томъ, что электрическое сопротивленіе металловъ возрастаетъ съ температурой и хотя эти измѣненія весьма малы (не болѣе 0,006 величины сопротивленія на 1°C), но способы измѣренія настолько усовершенствованы, что позволяютъ обнаружить измѣненія температуры въ 0,000001 $^{\circ}\text{C}$. Существенную часть прибора составляетъ желѣзная или платиновая ленточка толщиною въ 0,002 mm., шириною въ $\frac{1}{20}$ mm. (достаточно 0,000001 малой калоріи, чтобы повысить на 1° температуру сантиметра длины этой

*) См. въ текстѣ этого же № „Вѣстника“.

ленточки); эта ленточка, покрытая копотью или тонкимъ слоемъ губчатой платины, помѣщается послѣдовательно въ различныя части спектра; сила тока, проходящаго въ цѣпи, часть которой она составляетъ, измѣряется гальванометромъ, усовершенствованнымъ Langley, Rowland и Вил. Томсономъ.—Въ настоящее время въ самомъ болометрѣ сдѣланы слѣдующія усовершенствованія: 1) приборъ опредѣляетъ не только измѣненія температуры, но и ее самое; 2) при помощи точнаго часового механизма спектръ движется и темныя линіи по очереди совпадаютъ съ ленточкой и 3) показанія гальванометра фотографируются на пластинкѣ, приводимой въ движеніе тѣмъ же часовымъ механизмомъ, такъ что распредѣленіе тепловой энергіи въ спектрѣ записывается автоматически. Уже теперь въ инфра-красной части спектра обнаружено болѣе 2000 темныхъ т. е. холодныхъ линій. Особенно ясны преимущества новаго способа въ приложеніи къ видимой т. е. раньше изслѣдованной части спектра: болометръ не только раздваиваетъ линію D, но и обнаруживаетъ между ними существованіе никкелевой линіи. Изслѣдованная такимъ образомъ часть спектра соотвѣтствуетъ длинѣ волны отъ 1,2 micron'a до 6 micr. Изъ этихъ изслѣдованій между прочимъ явствуетъ, что большая часть солнечной энергіи заключается именно въ этой части спектра и большая часть поглощенія выпадаетъ на долю земной атмосферы, поэтому изученіе этой части спектра обѣщаетъ доставить могущественное средство для изученія измѣненія метеорологическихъ элементовъ.

Variations séculaires des planètes intérieures. Ch. Gérigny: Въ 1859 г. Леверье замѣтилъ, что движеніе перигелія Меркурія быстрое, чѣмъ должно бы быть, если принять во вниманіе возмущающее дѣйствіе извѣстныхъ планетъ, и для объясненія этой аномаліи предположилъ существованіе массы, движущейся между Солнцемъ и Меркуріемъ. Теперь за этотъ вопросъ снова взялся Ньюкомбъ. При сравненіи съ наблюденіями результатовъ вычисленій, основанныхъ на весьма большомъ числѣ наблюденій, оказались наибольшія уклоненія въ движеніи перигеліевъ Меркурія и Марса и узла Венеры. Если предположить, что гипотетическая масса Леверье (Вулканъ) находится между Солнцемъ и Меркуріемъ, то она должна быть на столько велика, что способна произвести замѣтное сжатіе Солнца, если же помѣститъ ее между Меркуріемъ и Венерой то она должна находиться на разстояніи 0,48 отъ Солнца и равняться $\frac{1}{37000000}$ массы Солнца; Ньюкомбъ считаетъ маловѣроятнымъ, чтобъ такая масса могла ускользнуть отъ наблюденій и склоняется къ другой гипотезѣ—А. Hall'я, по которой притяженіе Солнца обратно пропорціонально разстоянію въ степени $= 2,0000001574$, причемъ для паралакса солнца нужно взять величину 8,77" вмѣсто 8,80" найденной изъ лучшихъ наблюденій.

Le tour du monde de Jupiter en dix heures. Leo Brenner'у 27 января удалось прослѣдить за Юпитеромъ въ теченіе полнаго его оборота около оси и получить рисунки черезъ каждыя 40 минутъ. 12 рисунковъ приложено къ статьѣ.

Sur les grands froids, qui viennent de sévir. G. Flammarion. Температура февраля ($-4,45^{\circ}$) въ Парижѣ была ниже, чѣмъ когда либо; только въ 1740 г. Реомюръ наблюдалъ $-2,8^{\circ}\text{C}$. Необычайно холодный февраль замѣтно отозвался на смертности народонаселенія. Фламмаріонъ вычертилъ кривую температуръ для Парижа съ августа по мартъ и еще двѣ кривыя: одну, изображающую ходъ смертности (по недѣлямъ) за то же время и другую—кривую измѣненія средней смертности по недѣлямъ. Сравненіе этихъ кривыхъ наглядно показываетъ, какъ всякому скачку температуры внизъ соотвѣтствуетъ скачокъ смертности вверхъ, такъ напр. въ шестую недѣлю этого года температура понизилась до -7°C и смертность возрасла до 1493 ч., причемъ, какъ показываетъ статистика, смертность увеличилась вслѣдствіе болѣзней дыхательныхъ органовъ и различныхъ видовъ гриппа (ни тифозной горячки, ни кори, ни скарлатины, ни оспы почти не было). Для одного Парижа потеря выразилась цифрой 1800 чел. (болѣе норм.), вся же Франція потеряла почти на 30000 чел. болѣе, чѣмъ въ нормальную зиму.

Nouvelles de la science. Variétés.

К. Смоличъ (Умань).